

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-297581

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

G06F 9/46

(71)Applicant : NEC CORP

(72)Inventor : YOKOMIZO TAKASHI

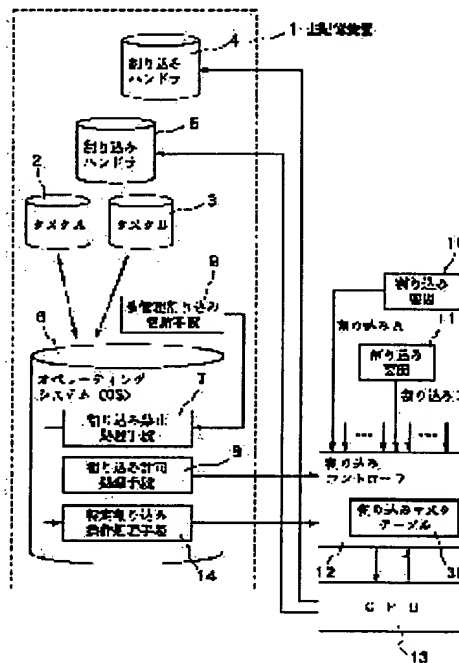
Priority number : 07 40228 Priority date : 28.02.1995 Priority country : JP

(54) INTERRUPTION MANAGEMENT SYSTEM OF REAL-TIME OPERATING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To process an interruption which need not issue a system call without any delay by a system which is controlled by the real-time OS by enabling an interruption which exerts no influence on resource management by the OS to be initiated during system call processing.

CONSTITUTION: A specific interruption operation processing means 14 which operates an interruption mask table 30 in an interruption controller 12 is provided in the OS 6, and only information regarding interruptions to be managed by the OS 6 is stored in a managed interruption storage means 9. In a section wherein exclusive control during the system call processing of the OS 6 is performed, only interruptions whose information is stored in the managed interruption storage means 9 are inhibited from being initiated and interruptions which issue no system call are allowed continuously.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.02.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.06.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-297581

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 F 9/46

識別記号

3 1 1

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 9/46

技術表示箇所

3 1 1 C

3 1 1 E

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-40958

(22) 出願日 平成8年(1996)2月28日

(31) 優先権主張番号 特願平7-40228

(32) 優先日 平7(1995)2月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 横溝 隆司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

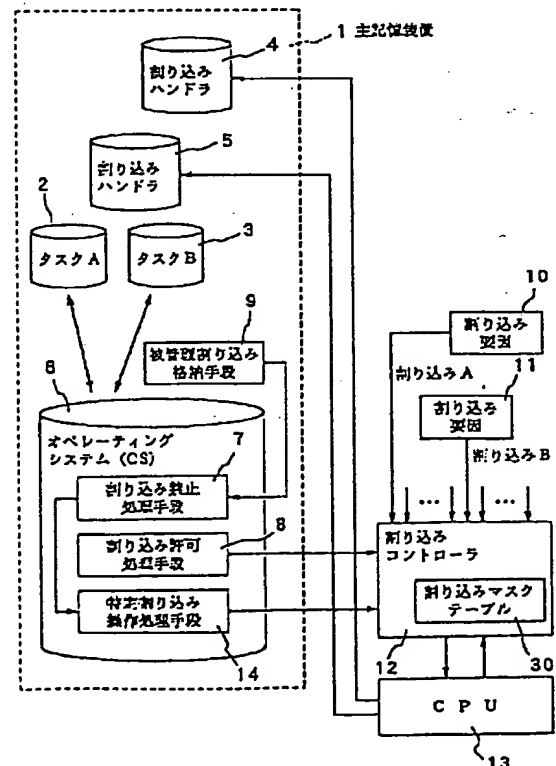
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 リアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式

(57) 【要約】

【課題】 リアルタイムOSによって制御されるシステムにおいて、OSによる資源管理に影響を及ぼさない割り込みについてはシステムコール処理中も割り込み可能とすることにより、システムコールを発行する必要のない割り込みを遅延なく処理できるようにする。

【解決手段】 割り込みコントローラ12中の割り込みマスクテーブル30を操作する特定割り込み操作処理手段14をOS6内に設けるとともに、OS6で管理したい割り込みに関する情報のみを被管理割り込み格納手段9に格納する。OS6のシステムコール処理中の排他制御を行う区間では、被管理割り込み格納手段9に情報が格納されている割り込みのみを割り込み禁止とし、システムコールを発行しないような割り込みについては割り込み許可状態を継続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CPUを有し、リアルタイム・オペレーティングシステムによって資源の管理がなされ、前記CPUに対して非同期の割り込みが発生するコンピュータシステムにおける割り込み管理方式であって、前記リアルタイム・オペレーティングシステムで管理すべき割り込みに関する情報を格納した被管理割り込み格納手段と、

前記リアルタイム・オペレーティングシステム内での処理に関して排他制御を行うために、前記被管理割り込み格納手段に格納された情報を読み出し、前記情報で指定された割り込みを禁止する割り込み禁止処理手段と、禁止された割り込みを許可するための割り込み許可処理手段と、を有するリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項2】 前記CPUに接続され、個別にマスク可能な複数の割り込み入力を入力を有し、マスクされていない前記割り込み入力への入力に応じて前記CPUに割り込みを伝える割り込みコントローラと、前記割り込み禁止処理手段で禁止された割り込みに対応して前記割り込みコントローラにマスクの設定を行う特定割り込み操作処理手段を有する、請求項1に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項3】 対応する割り込みハンドラの中で前記リアルタイム・オペレーティングシステムに対するシステムコールを発行する割り込みに関する情報のみが、前記被管理割り込み格納手段内に格納される請求項2に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項4】 前記割り込み許可処理手段が、前記割り込みコントローラに設定されたマスクを解除するものである請求項2に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項5】 タイマ割り込みを発生するタイマコントローラが前記割り込みコントローラに接続され、前記被管理割り込み格納手段には前記タイマ割り込みに関する情報が格納されない請求項2に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項6】 前記タイマ割り込みに対応するタイマ割り込みハンドラの中で、前記リアルタイム・オペレーティングシステムに対するシステムコールが発行されない請求項5に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項7】 アプリケーションプログラムから受け取った被管理割り込み情報を前記被管理割り込み格納手段に格納する被管理割り込み情報受取手段をさらに備える請求項2に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【請求項8】 前記リアルタイム・オペレーティングシ

ステムの初期化時に、前記被管理割り込み情報受取手段が前記被管理割り込み情報を受け取って前記被管理割り込み格納手段に格納する請求項7に記載のリアルタイム・オペレーティングシステムにおける割り込み管理方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リアルタイム・オペレーティングシステム（リアルタイムOS）における割り込み管理方式に関する。

【0002】

【従来の技術】リアルタイムOSによって資源とプロセスの管理が行われるコンピュータシステムでは、種々の要因によって発生する非同期の割り込みに対する割り込み処理も、リアルタイムOSによって管理されている。割り込み処理を行うソフトウェアルーチンは、一般に割り込みハンドラと呼ばれる。従来のリアルタイムOSによって制御されるコンピュータシステムでは、全ての割り込みハンドラからOSに対してシステムコールを発行することを可能にするために、全ての割り込みをこのリアルタイムOSが一括して管理するのが一般的である。システムコールとは、OSが供給するサービスを要求するために、タスクや割り込みハンドラが発行するインストラクションのことである。

【0003】図9は、従来のリアルタイムOSによって制御されるコンピュータシステムを示している。CPU（中央処理装置）51には、CPU51に対して割り込みの発生を伝える割り込みコントローラ50と、主記憶装置40が接続されている。割り込みコントローラ50には、割り込み要因48からの割り込みAと、割り込み要因49からの割り込みBが入力している。主記憶装置40には、OS（オペレーティングシステム）45が常駐していると同時に、タスクAのルーチン41と、タスクBのルーチン42と、割り込みAによって起動される割り込みハンドラ44と、割り込みBによって起動される割り込みハンドラ43が展開している。このうち、割り込みAに対応する方の割り込みハンドラ44は、そのソフトウェアルーチンを実行することによってOS45に対するシステムコールを発行するが、割り込みBに対応する方の割り込みハンドラ43は、そのソフトウェアルーチンの中でシステムコールを発行しないものとする。また、OS45の内部には、CPU51を割り込み禁止状態にする割り込み禁止処理手段46と、CPU51を割り込み可能状態にする割り込み許可処理手段47が含まれている。

【0004】ところで、システムコールが発行されたこととともなうOSが実行するルーチン（システムコール処理ルーチン）には、異なる割り込みハンドラから発行されたシステムコールによって同じ資源が操作され、資源に矛盾がきたことを防ぐために、排他制御を必要

とするものがある。この排他制御は、システムコール処理の特定の区間を割り込み禁止区間とし、この区間のルーチンの実行中にはCPU51が割り込みを受け付けないようにすることによって、実現される。

【0005】以下、上述したコンピュータシステムでの割り込み処理について、図10を用いて説明する。ここでは、タスクAの実行中にタスクAによってOS45に対するシステムコールが発行され、そのシステムコール処理中の割り込み禁止区間内で、割り込み要因48から割り込みAが割り込みコントローラ50に入力し、続けて割り込み要因49から割り込みBが割り込みコントローラ50に入力した場合について説明する。図10において、CPU51がどのルーチンを実行しているかが太線で示されている。また、EIは割り込み許可区間を示し、DIは割り込み禁止区間を示している。

【0006】割り込み許可状態であるとして、タスクAのルーチン41の実行中、時刻52においてOS45に対するシステムコールが発行されたとする。その結果、CPU51による処理はOS45内に遷移し、システムコール処理が行なわれる。OS45内の処理で上述したような排他制御を行うため、時刻53において、割り込み禁止処理手段46によって割り込み禁止処理が実行され、割り込み禁止区間が開始する。割り込み禁止処理は、例えば、CPU51の割り込み禁止命令(DI)を実行することによって行われる。

【0007】ここで、システムコール処理中の割り込み禁止区間内の時刻54において、割り込み要因48からの割り込みAが割り込みコントローラ50に入力すると、割り込みコントローラ50は、CPU51に対し割り込み要求を出力する。しかし、ここでは割り込み禁止となっているので、CPU51は割り込みハンドラ44へ処理を移すことはせずに引き続きシステムコール処理を行なう。さらに、この割り込み禁止区間中の時刻55に、別の割り込み要因である割り込み要因49からの割り込みBが入力されると、割り込みAの場合と同様に、割り込みハンドラの処理は保留される。割り込みハンドラ43は、その内部でシステムコールを発行することがないものであり、システムコール処理中に割り込みハンドラ43による処理を実行させても、OS45によって管理している資源に矛盾を生じさせることはないものであるが、ここでは、OS45により割り込み処理を保留されている。

【0008】システムコール処理中の排他制御が必要な処理を終えると、割り込み許可処理手段47により割り込み許可処理が実行される。ここでは、時刻56で割り込み禁止区間が終了し、割り込み許可区間が開始したとする。すると、この割り込み許可区間が開始した時に初めて割り込みハンドラ44が実行され、この割り込みハンドラ44の処理終了後に割り込みハンドラ43が実行される。割り込み許可処理は、例えば、CPU51の割

り込み許可命令(EI)を実行することによって行われる。

【0009】結局、このシステムにおいて割り込み要因が発生したときの処理は、図11に示されるように行われる。すなわち、割り込み許可状態(EI)か割り込み禁止状態(DI)かに応じて処理が分岐し(ステップS15)、割り込み許可状態であれば、対応する割り込みハンドラに処理が移り(ステップS16)、割り込みハンドラの処理の終了を待って、割り込み前の処理に戻り(ステップS17)、一連の処理が終了する。一方、割り込み禁止状態であれば、割り込み許可状態となるまで割り込みハンドラ処理を保留し(ステップS18)、割り込み許可状態となってから上述のステップS16に移行する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のリアルタイムOSでの割り込み管理方法では、全ての割り込み要因に対してOSが一括して割り込みの禁止/許可の処理を行なっている。すなわち、割り込み禁止区間では、全ての割り込みが受け付けられないようになっている。このため、どの割り込み要因に対しても、OSに起因する割り込み禁止時間による制限が一律に存在することになり、システムの動作効率を上げる上での問題点となっている。また、このことは、決して遅延の許されない割り込みが存在するシステムや、リアルタイムOSによって規定される割り込み禁止時間の最大値よりも短い周期でのタイマ割り込みが存在するシステムに対して、そのリアルタイムOSを導入することの障害ともなっており、リアルタイムOSの適用範囲を狭める原因となっている。

【0011】特開平2-220138号公報には、外部割り込みによる割り込みハンドラの処理内のシステムコール禁止区間、すなわちソフトウェア割り込み禁止区間において、システムコールが発行された場合に、そのシステムコール処理をシステムコール禁止区間が終るまで遅延させ、割り込み処理を優先するという技術が開示されている。しかしながらこの技術の場合、割り込みハンドラ内に明示的に指定されているシステムコール禁止区間においてのみ、割り込みがシステムコールに優先するので、依然として割り込み禁止時間による制限が存在する。

【0012】本発明の目的は、OSによる資源管理に影響を及ぼさない割り込みについてはシステムコール処理中も割り込み可能とすることにより、システムコールを発行する必要のない割り込みを遅延なく処理できる割り込み管理方式を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のリアルタイム・オペレーティングシステム(リアルタイムOS)における割り込み管理方式は、CPUを有し、リアルタイムO

Sによって資源の管理がなされ、CPUに対して非同期の割り込みが発生するコンピュータシステムにおける割り込み管理方式であって、リアルタイムOSで管理すべき割り込みに関する情報を格納した被管理割り込み格納手段と、リアルタイムOS内での処理に関して排他制御を行うために、被管理割り込み格納手段に格納された情報を読み出し、情報で指定された割り込みを禁止する割り込み禁止処理手段と、禁止された割り込みを許可するための割り込み許可処理手段と、を有する。

【0014】本発明の割り込み管理方式では、具体的には、個別にマスク可能な複数の割り込み入力に有し、マスクされていない割り込み入力への入力に応じてCPUに割り込みを伝える割り込みコントローラを設けるとともに、割り込み禁止処理手段で禁止された割り込みに対応して割り込みコントローラにマスクの設定を行う特定割り込み操作処理手段を設けるようにすることが好ましい。また、割り込み許可処理手段としては、割り込みコントローラに設定されたマスクを解除するものを用いることが好ましい。

【0015】さらに本発明の割り込み管理方式では、アプリケーションプログラムから受け取った被管理割り込み情報を被管理割り込み格納手段に格納する被管理割り込み情報受取手段をさらに設けるようにしてもよい。被管理割り込み情報受取手段を設ける場合には、リアルタイムOSの初期化時に、被管理割り込み情報受取手段によって被管理割り込み情報をアプリケーションプログラムから受取り、被管理割り込み格納手段に格納するようにするとよい。

【0016】本発明では、非同期に発生する割り込みのうち、対応する割り込みハンドラ中でOSに対するシステムコールを発行する割り込みのみについて、その情報を被管理割り込み格納手段に格納することにより、OSで管理する。したがって、システムコールを発行しないなどOSの動作に直接関係のない割り込みは、OSによる影響を受けることがなくなり、その割り込みに関する処理を遅延なく行なうことが可能となる。例えば、タイマ割り込みを発生するタイマコントローラが設けられ、かつタイマ割り込みに対応するタイマ割り込みハンドラの中ではOSに対するシステムコールが発行されない場合には、タイマ割り込みに関する情報を被管理割り込み格納手段に格納しないことにより、割り込み処理に対して遅延が許されないようなタイマ割り込みを含むシステムにもリアルタイムOSを導入することが可能になる。また、OSへのシステムコールを発行している割り込みに関しては、従来のシステムにおけるものと同じ動作が保証される。

【0017】

【発明の実施の形態】

《第1の実施の形態》図1は、本発明の第1の実施の形態の割り込み管理方式に基づくコンピュータシステムを

示している。

【0018】CPU13には、CPUに対して割り込みの発生を伝える割り込みコントローラ12と、主記憶装置1が接続されている。この実施の形態では、割り込みコントローラ12が受け付ける割り込み入力数は16本であって、割り込み入力には0から15までの割り込み番号が付与されているものとする。また、割り込みコントローラ12は、割り込み入力ごとに割り込みをマスクするための割り込みマスクテーブル30を備えており、割り込みマスクテーブル30によってマスクされていない割り込み入力に入力があった場合にCPU13に対して割り込みの発生を伝える。

【0019】主記憶装置1には、リアルタイムOS6が常駐しているとともに、タスクのルーチン、割り込みハンドラのルーチン及びOS6によって管理される割り込み番号を格納する被管理割り込み格納手段9が展開している。ここでは、割り込みコントローラ12には、割り込み要因10からの割り込みAと、割り込み要因11からの割り込みBが入力している。また、主記憶装置1には、タスクのルーチンとしてタスクAのルーチン2とタスクBのルーチン3が展開し、割り込みハンドラとして、割り込みAによって起動される割り込みハンドラ4と、割り込みBによって起動される割り込みハンドラ5が展開している。また、被管理割り込み格納手段9は、OS6によって参照される記憶領域として実現される。

【0020】OS6の内部には、システムコール処理に伴う排他制御のために特定の割り込み番号の割り込みを禁止する割り込み禁止処理手段7と、CPU13を割り込み許可状態にするための割り込み許可処理手段8と、割り込み禁止処理手段7によって割り込みが禁止された特定の割り込みがCPU13に受け付けられないようにする特定割り込み操作処理手段14とが設けられている。具体的には、割り込み禁止処理手段7は、割り込みを禁止すべきときに呼び出され、被管理割り込み格納手段9から割り込み番号を読み出すルーチンである。割り込み許可処理手段8は、CPU13を介して割り込みコントローラ12の割り込みマスクテーブル30を操作し、すべての割り込みを許可するルーチンである。また、特定割り込み操作処理手段14は、割り込み禁止処理手段7によって被管理割り込み格納手段9から読み出された割り込み番号の割り込みのみが禁止されるように、CPU13を介して割り込みコントローラ12の割り込みマスクテーブル30に書き込みを行うルーチンである。

【0021】本実施の形態のコンピュータシステムでは、このシステムに対して発生する割り込みを、種類I：その割り込みに対応する割り込みハンドラ中でOS6に対するシステムコールを発行する割り込みと、種類II：その割り込みに対応する割り込みハンドラ中でシステムコールを発行しない割り込みとの、2種類に分類す

る。種類Ⅰの割り込みは、OS 6によって割り込みの許可／禁止の管理を行う必要がある割り込みであって、その割り込み番号が被管理割り込み格納手段9に格納される。一方、種類Ⅱの割り込みは、システムコールを発行しないので、OS 6によっては割り込みの許可／禁止が行われず、したがってその割り込み番号は被管理割り込み格納領域9に格納されていない。

【0022】ここでは、割り込み番号0～割り込み番号7までが種類Ⅰの割り込み、割り込み番号8～割り込み番号15までが種類Ⅱの割り込みであるとする。したがって、割り込み番号0～割り込み番号7が、被管理割り込み格納手段9に格納されている。また、割り込み要因10が発生する割り込みAは種類Ⅰの割り込みであり、割り込み要因11に発生する割り込みBは種類Ⅱの割り込みであるとする。したがって、割り込みハンドラ4はそのルーチンの内部でシステムコールを発行し、割り込みハンドラ5はシステムコールを発行しない。

【0023】次に、上述したコンピュータシステムでの割り込み処理について、図2を用いて説明する。ここでは、タスクAの実行中にタスクAによってOS 6に対するシステムコールが発行され、そのシステムコール処理中の割り込み禁止区間内で、割り込み要因10から割り込みAが割り込みコントローラ12に入力し、続けて割り込み要因11から割り込みBが割り込みコントローラ12に入力した場合について説明する。図2において、CPU13がどのルーチンを実行しているかが太線で示されている。また、E1は割り込み許可区間を示し、D1は割り込み禁止区間を示している。

【0024】全ての割り込みに対して割り込み許可状態であるとして、タスクAのルーチン2の実行中、時刻15においてOS 6に対するシステムコールが発行されたとする。その結果、CPU13による処理はタスクAからOS 6内に遷移し、システムコール処理が行なわれる。システムコール処理中では、資源の排他制御が必要な区間で割り込みの禁止を行う必要があるため、時刻16で割り込み禁止処理手段7が呼び出される。割り込み禁止処理手段7は、被管理割り込み格納手段9に格納されている割り込み番号を読み出し、禁止すべき割り込みとして、読み出した割り込み番号を特定割り込み操作処理手段14に渡す。特定割り込み操作処理手段14は、割り込みコントローラ12の割り込みマスクテーブル30を操作し、種類Ⅰの割り込みのみが受け付けられないようにする。これにより、種類Ⅰの割り込みが、すなわち、割り込み要因10による割り込みAが禁止される。このとき、種類Ⅱの割り込みは禁止されない。

【0025】ここで、システムコール処理中の割り込み禁止区間内の時刻17において、割り込み要因10からの割り込みAが発生したとする。ここでは、割り込みAに対して割り込み禁止が設定されてされているので、割り込みコントローラ12は割り込みAを保留する。した

がって、CPU13の処理が割り込みハンドラ4に遷移することはない。

【0026】続いて、この割り込み禁止区間中の時刻18に、割り込み要因11からの割り込みBが発生したとする。上述したように割り込みBはその割り込みハンドラ5中でシステムコールを発行することがないものであり、OS 6の管理下からは外されており、割り込みが許可されている。したがって、ここで発生した割り込みBによって、OS 6による影響を受けずにシステムコール処理が中断され、即座に割り込みハンドラ5が起動される。

【0027】割り込みハンドラ5の処理終了後、中断されていたシステムコール処理に再び戻り、時刻19において、割り込み許可処理手段8によって種類Ⅰの割り込みに対して割り込みが許可される。その結果、先に保留されていた割り込みAが受け付けられ、割り込みハンドラ4に処理が移る。

【0028】図3は、種類Ⅰの割り込みが発生したときの処理を示すフローチャートである。種類Ⅰの割り込みが発生すると、割り込み許可状態(E1)か割り込み禁止状態(D1)かに応じて処理が分岐し(ステップS1)、割り込み許可状態であれば、対応する割り込みハンドラに処理が移り(ステップS2)、割り込みハンドラの処理の終了を待って、割り込み前の処理に戻り(ステップS3)、一連の処理が終了する。一方、割り込み禁止状態であれば、割り込み許可状態となるまで割り込みハンドラ処理を保留し(ステップS4)、割り込み許可状態となってから上述のステップS2に移行する。結局、従来の割り込み管理方法を用いた場合と同様の処理が行われることになる。

【0029】一方、図4は、種類Ⅱの割り込みが発生したときの処理を示すフローチャートである。種類Ⅱの割り込みが発生すると、ステップS5に示すように、割り込み許可状態(E1)か割り込み禁止状態(D1)かに応じた処理の分岐が起こらない。そして、いずれの場合であっても、対応する割り込みハンドラに処理が移り(ステップS6)、割り込みハンドラの処理の終了を待って、割り込み前の処理に戻り(ステップS7)、一連の処理が終了する。結局、OSの影響を受けることなく、割り込みが実行されたことになる。

【0030】このように、本実施の形態のコンピュータシステムでは、緊急性の高い割り込み処理は、OSのシステムコールを発行しなければ、OSによる影響を受けずに即座に実行することが可能となる。したがって、従来はOSによる割り込み禁止時間が大きいことが原因で導入が妨げられていた分野に対し、リアルタイムOSの導入を図ることが可能となる。また、割り込みハンドラ内からOSのシステムコールを発行する必要がある場合には、従来と何ら変わらない動作が行われるので、従来のシステムとの互換性が保たれる。

【0031】《第2の実施の形態》図5は、本発明の第2の実施の形態の割り込み管理方式に基づくコンピュータシステムを示している。このコンピュータシステムは、第1の実施の形態でのコンピュータシステムと同様のものであるが、割り込みBを発生する割り込み要因の代りに、タイマ割り込みCを発生するタイマコントローラ20が設けられ、主記憶装置1内の割り込みハンドラ5の代りにタイマ割り込みハンドラ21が用意され、OS6の中に被管理割り込み情報受取手段22が設けられている点で相違している。タイマ割り込みハンドラ21は、タイマコントローラ20からのタイマ割り込みCを割り込み要因とする割り込みハンドラであり、OS6のシステムコールの発行は行なわず、その割り込み処理は遅延が許されていない処理であるとする。また、被管理割り込み情報受取手段22は、OS6が管理すべき割り込みの情報をアプリケーションプログラムより受け取って、対応する割り込み番号を被管理割り込み格納手段9に格納するものである。

【0032】次に、上述したコンピュータシステムでの処理について、図6を用いて説明する。ここでは、割り込みAに対応する割り込みハンドラ4では、システムコールが発行されるものとする。

【0033】まず、OS6の初期化時の設定として、割り込みAのみをOS6で管理すると設定する。これは、アプリケーションプログラムにおいて、割り込みAにより起動される割り込みハンドラ2の中からのみ、OS6のシステムコールを発行しているためであり、この設定はアプリケーションプログラムにより変更可能である。OS6では、その初期化時に、被管理割り込み格納手段9に格納する情報を被管理割り込み情報受取手段22によってアプリケーションプログラムより受け取る。ここでは、割り込みAの割り込み番号を受けとり、その割り込み番号を被管理割り込み格納手段9に登録する。

【0034】さて、このように被管理割り込み格納手段9への登録が行われたとして、タスクAの実行中にタスクAによってOS6に対するシステムコールが発行され、そのシステムコール処理中の割り込み禁止区間で、割り込み要因10から割り込みAが割り込みコントローラ12に入力し、続けてタイマ割り込みCが発生した場合について説明する。

【0035】全ての割り込みに対して割り込み許可状態であるとして、タスクAのルーチン2の実行中、時刻35においてOS6に対するシステムコールが発行されたとする。その結果、CPU13による処理はOS6内に遷移し、システムコール処理が行なわれる。システムコール処理中では、資源の排他制御が必要な区間で割り込みの禁止を行う必要があるため、時刻36で割り込み禁止処理手段7が呼び出される。割り込み禁止処理手段7は、被管理割り込み格納手段9に格納されている割り込み番号を読み出す。OS6の初期化時の設定として、割

り込みAに対応する割り込み番号のみが被管理割り込み格納手段9に格納されているので、この割り込み番号のみが特定割り込み操作手段14に渡される。特定割り込み操作手段14は、渡された割り込み番号に基づいて割り込みコントローラ12の割り込みマスクテーブルを操作し、その結果、割り込みAのみが禁止される。

【0036】ここで、システムコール処理中の割り込み禁止区間内の時刻37において、割り込み要因10からの割り込みAが発生したとする。ここでは、割り込みAに対して割り込み禁止が設定されているので、割り込みコントローラ12は割り込みAを保留する。したがって、CPU13の処理が割り込みハンドラ4に遷移することはない。

【0037】続いて、この割り込み禁止区間中の時刻38に、タイマコントローラ20によってタイマ割り込みCが発生したとする。タイマ割り込みCは、OS6の初期化時の設定としてOS6の管理下には置かれていないので、割り込みが許可されている。したがって、割り込み禁止期間中であってもタイマ割り込みCによってシステムコール処理が中断され、即座にタイマ割り込みハンドラ21が起動される。

【0038】タイマ割り込みハンドラ21の処理終了後、中断されていたシステムコール処理に再び戻り、時刻39において、割り込み許可処理手段8によって割り込みAに対して割り込みが許可される。その結果、先に保留されていた割り込みAが受け付けられ、割り込みハンドラ4に処理が移る。

【0039】図7は、割り込みAが発生したときの処理を示すフローチャートである。割り込みAが発生すると、割り込み許可状態(EI)か割り込み禁止状態(DI)かに応じて処理が分岐し(ステップS8)、割り込み許可状態であれば、割り込みハンドラ4に処理が移り(ステップS9)、割り込みハンドラの処理の終了を待って、割り込み前の処理に戻り(ステップS10)、一連の処理が終了する。一方、割り込み禁止状態であれば、割り込み許可状態となるまで割り込みハンドラ処理を保留し(ステップS11)、割り込み許可状態となつてから上述のステップS9に移行する。結局、従来の割り込み管理方法を用いた場合と同様の処理が行われることになる。

【0040】一方、図8は、タイマ割り込みCが発生したときの処理を示すフローチャートである。タイマ割り込みCが発生すると、ステップS12に示すように、割り込み許可状態(EI)か割り込み禁止状態(DI)かに応じた処理の分岐が起こらない。そして、いずれの場合であっても、タイマ割り込みハンドラ21に処理が移り(ステップS13)、タイマ割り込みハンドラ21の処理の終了を待って、割り込み前の処理に戻り(ステップS14)、一連の処理が終了する。結局、OSの影響を受けることなく、タイマ割り込みCが実行されたこと

になる。

【0041】この実施の形態では、緊急性の高いタイマ割り込みは、OSによる影響を受けずに実行される。例えば、タイマコントローラ20により作られたクロックを基に通信の同期をとるようなシステムにおいては、正確なインターバルでのクロック割り込みが不可欠である。このような、割り込み起動間隔時間の正確さを重視する分野に対しても、本実施の形態を用いることにより、リアルタイムOSの導入が可能となる。また、割り込みハンドラ内からOSのシステムコールを発行する必要がある場合には、従来の割り込み管理方法の場合と何ら変わらない動作を行なうことができ、従来のシステムとの互換性が保たれる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、被管理割り込み格納手段と特定割り込み操作処理手段とを設け、OSで管理したい割り込みに関する情報のみを被管理割り込み格納手段に格納することにより、従来のシステムとの互換性を維持しつつ、OSの動作に直接関係しない割り込みはOSの影響を受けることがなくなって、遅延なく処理を行うことが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の割り込み管理方式が適用されるコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】割り込みが発生したときの、図1のコンピュータシステムでの処理を示すタイミングチャートである。

【図3】種類Iの割り込みが発生したときの、図1のコンピュータシステムでの処理を示すフローチャートである。

【図4】種類IIの割り込みが発生したときの、図1のコンピュータシステムでの処理を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施の形態の割り込み管理方式

が適用されるコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

【図6】割り込みが発生したときの、図5のコンピュータシステムでの処理を示すタイミングチャートである。

【図7】割り込みAが発生したときの、図5のコンピュータシステムでの処理を示すフローチャートである。

【図8】タイマ割り込みCが発生したときの、図5のコンピュータシステムでの処理を示すフローチャートである。

【図9】従来の典型的なリアルタイムOSによって制御されるコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

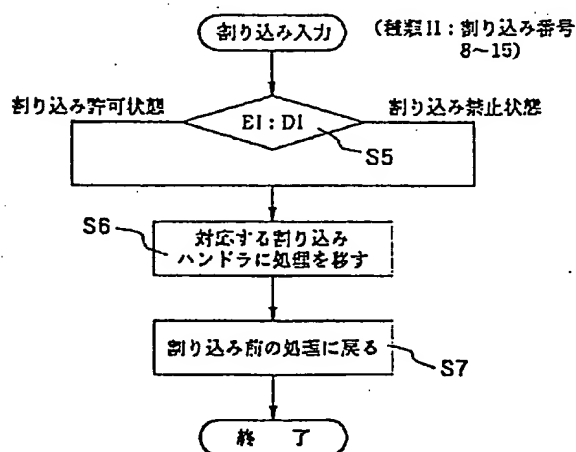
【図10】割り込みが発生したときの、図9に示すコンピュータシステムでの処理を示すタイミングチャートである。

【図11】割り込みが発生したときの、図9に示すコンピュータシステムでの処理を示すフローチャートである。

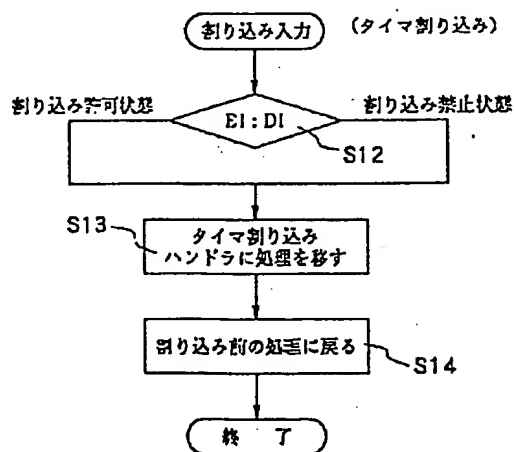
【符号の説明】

- 1 主記憶装置
- 2, 3 ルーチン
- 4, 5 割り込みハンドラ
- 6 オペレーティングシステム
- 7 割り込み禁止処理手段
- 8 割り込み許可処理手段
- 9 被管理割り込み格納手段
- 10, 11 割り込み要因
- 12 割り込みコントローラ
- 13 CPU
- 20 タイマコントローラ
- 22 被管理割り込み情報受取手段
- 23 タイマ割り込みハンドラ
- 30 割り込みマスクテーブル

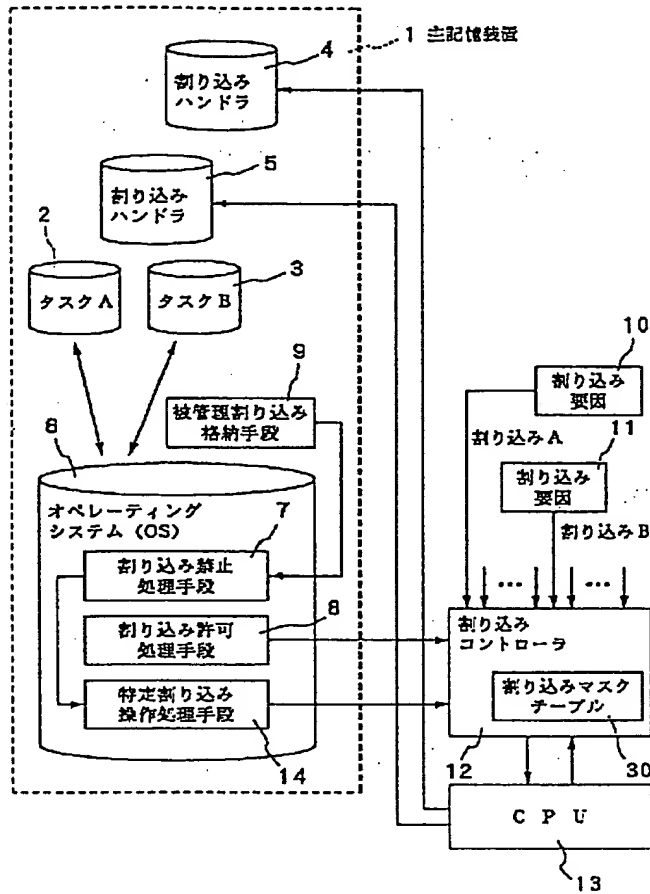
【図4】



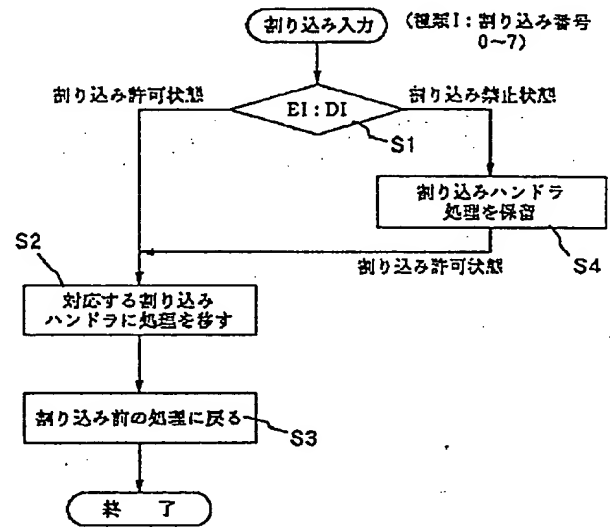
【図8】



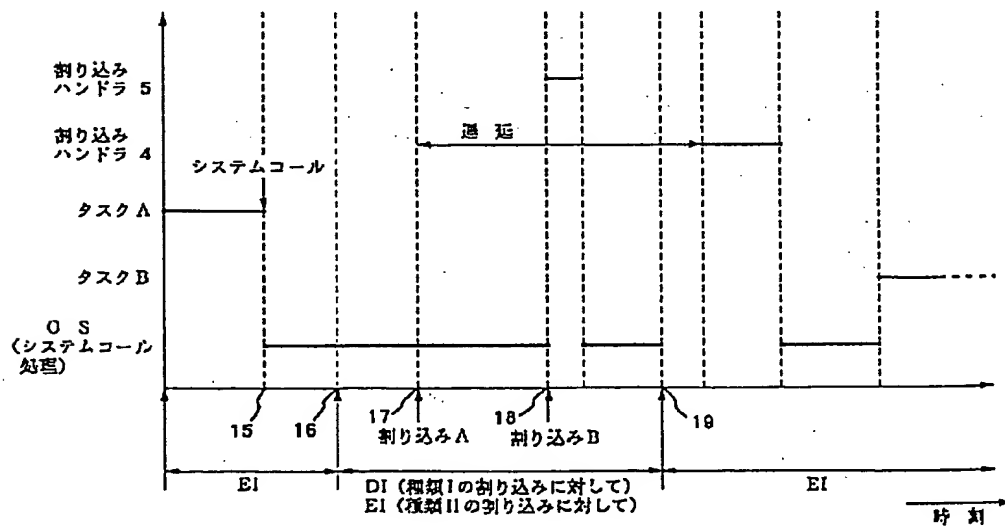
【図1】



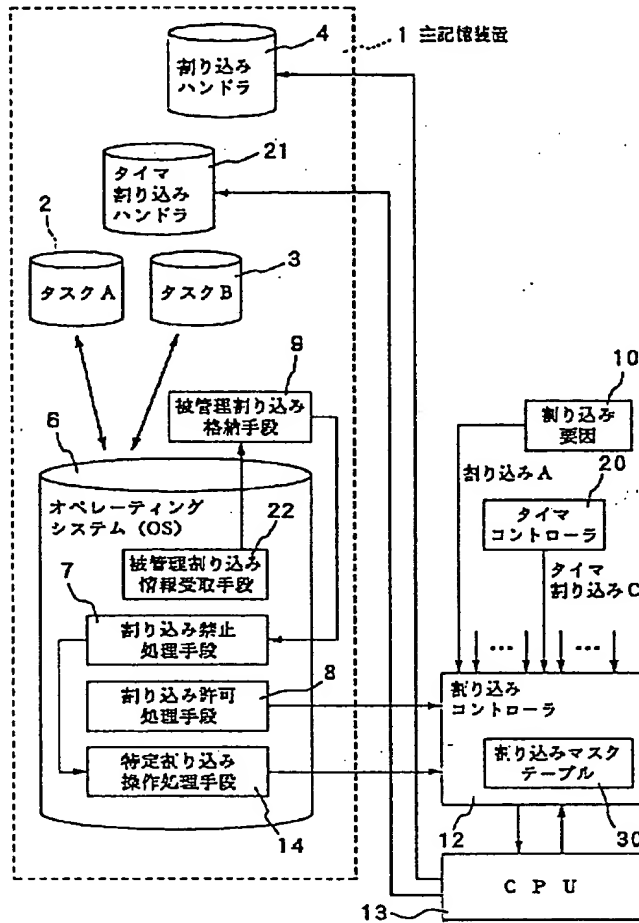
【図3】



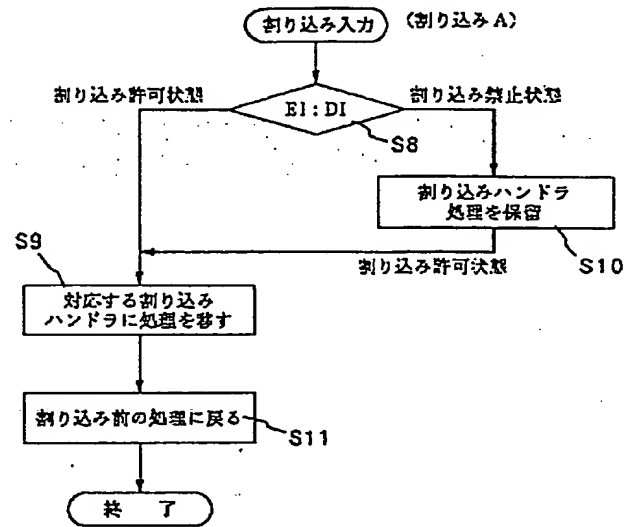
【図2】



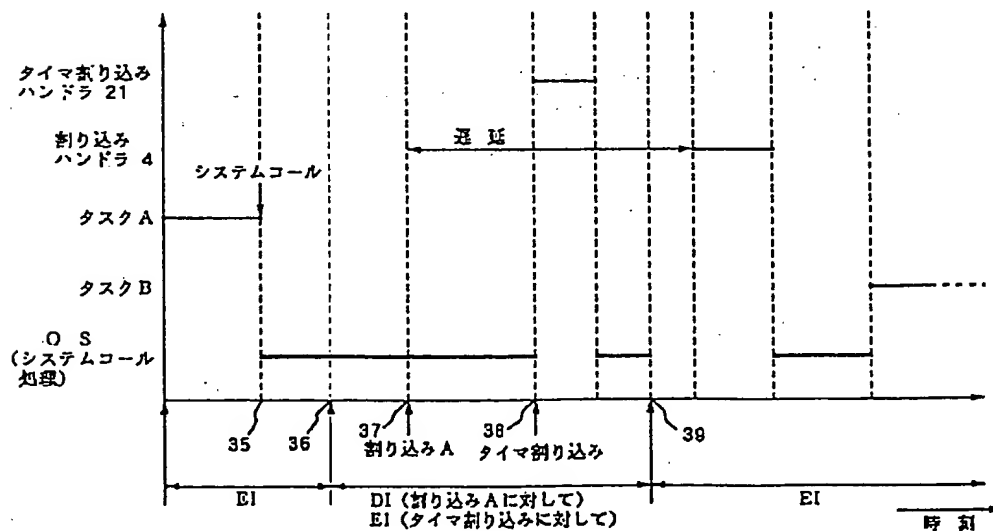
【図5】



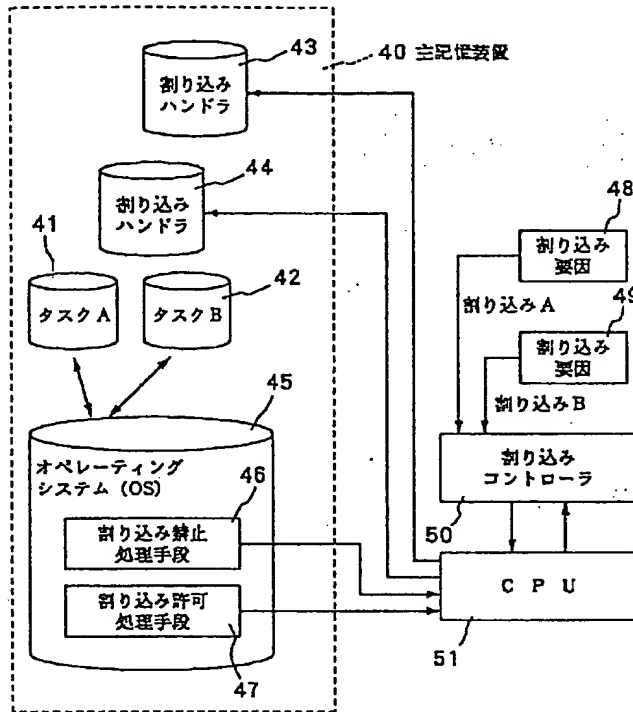
【図7】



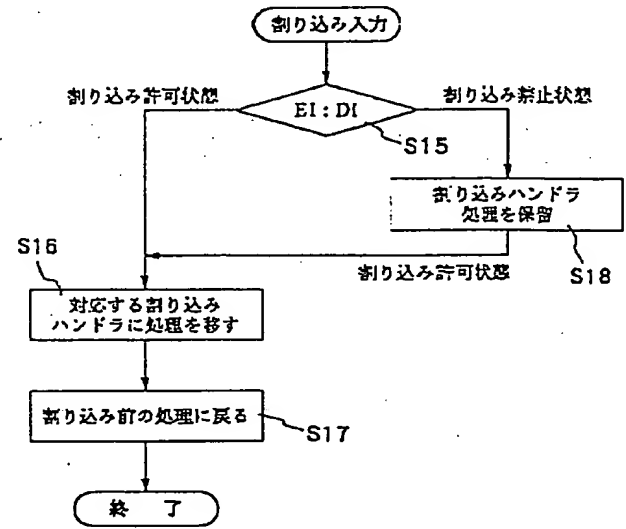
【図6】



【図 9】



【図 11】



【図 10】

